

10/009, 543

PCT/EP00/03684

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 26 JUN 2000

WIPO PCT

EP00/03684

4

Bescheinigung

Die H.C. Starck GmbH & Co KG in Goslar/Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Verfahren zur Herstellung von Nickelhydroxiden"

am 7. Mai 1999 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig das Symbol C 25 B 1/00 der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

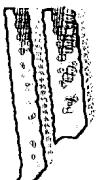
München, den 16. März 2000

Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Aktenzeichen: 199 21 313.5



A 9161
06.90
11/98
40 (EDV-L)

Verfahren zur Herstellung von Nickelhydroxiden

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Nickelhydroxiden durch anodische Auflösung von Nickelmetall in einer Elektrolysezelle bei vollständig durchmischter Elektrolysesole.

Für die Herstellung von Nickelhydroxiden sind insbesondere zwei Verfahren bekannt, nämlich die chemische Fällung der Hydroxide aus Nickelsalzlösungen durch Zugabe von Alkalilaugen und andererseits die anodische Auflösung von Nickel in einer Elektrolysezelle, wobei an der Kathode unter Bereitstellung der entsprechenden Hydroxidionen Wasserstoff freigesetzt wird.

Der chemische Fällungsprozeß hat den Nachteil, daß die aufgrund der Neutralisationsreaktion stöchiometrisch anfallenden Neutralsalze entsorgt oder aufgearbeitet werden müssen. Dagegen gelingt es bei elektrolytischen Prozessen weitgehend, die Leitsalz-haltige Sole nach Abtrennung des gefällten Hydroxides im Kreislauf zu fahren, so daß der Anfall von Neben- und Abfallprodukten weitgehend vermieden werden kann. Zumindest theoretisch sollten elektrolytische Prozesse aufgrund der geringeren Konzentrationen der Reaktionspartner in der Fällungssuspension (Elektrolysesole) zu gleichmäßigeren Produkten führen. Dem steht allerdings die Tendenz zur Ausbildung von anodischen und/oder kathodischen Ablagerungen bzw. Ablagerungen auf gegebenenfalls vorhandenen Diaphragmen oder Membranen aufgrund der an den jeweiligen Grenzschichten stark abweichenden Konzentrationen, Potential- und/oder pH-Werten entgegen, so daß die Einstellung und Aufrechterhaltung von im Hinblick auf die Produkteigenschaften optimalen Prozeßbedingungen behindert ist, bzw. die Elektrolyse gar nicht erst im Gleichgewicht betrieben werden kann.

Es ist ferner, beispielsweise aus der japanischen Offenlegungsschrift 56-143 671 vom 2. Mai 1931 bekannt, zur Herstellung dichterer Nickellhydroxidpulver die chemische Fällung aus wässrigen Lösungen von Nickel-Ammin-Komplexsalzen vor-

zunehmen, aus denen Nickelhydroxid mit erheblich reduzierter Fällungsgeschwindigkeit ausfällt, so daß sich eine dichtere Partikelstruktur ausbildet. Ferner wird durch das aufgrund der Gegenwart von Ammoniak in der Fällungslösung veränderte Kristallisations-/Lösungsgleichgewicht die Ausbildung sphäroidischer Agglomerate begünstigt.

5

Wird der Komplexbildner bei dem elektrolytischen Prozeß eingesetzt, kann es zur Störung des Prozesses kommen, da Ni(II) in Ni(II)-Amminkomplexen leichter kathodisch reduziert wird als im Ni(II)-Hexaquokomplexion. Das abgeschiedene Ni bildet lockere Ablagerungen auf der Kathode. Dem wird gemäß EP-A-684 324 dadurch entgegengewirkt, daß die Elektrolysezelle mittels einer Hydroxidionendurchlässigen Membran in einen Anoden- und einen Kathodenraum aufgeteilt wird. Zur Vermeidung von Nickelhydroxid-Ablagerungen sowohl an der Membran als auch an der Anode ist es dabei erforderlich, sehr hohe Ammoniakkonzentrationen einzusetzen, so daß die Hydroxidausfällung erst außerhalb des Reaktors unter Temperaturerhöhung erfolgt. Nachteilig an dem Membran-Elektrolyse-Verfahren ist die durch die Membran bedingte erhöhte Elektrolysespannung, sowie der Einsatz der Membran selbst, der technologisch diffizil (Verstopfungsprobleme) ist, die Verfahrenskosten erhöht und damit kommerzielle Anwendungen erschwert.

15

20

25

Es wurde nun gefunden, daß die Erzeugung von sphärischem Nickelhydroxid durch anodische Auflösung von Nickel direkt in einer vollständig durchmischten Elektrolysezelle gelingt, wenn die Elektrolysesole vergleichsweise niedrige Ammoniakgehalte von 1 bis 5 g/l aufweist und ferner der Chloridionengehalt, der pH-Wert und die Temperatur der Sole in bestimmten Grenzen gehalten werden.

30

Für das erfindungsgemäße Verfahren wesentlich scheint zu sein, daß sich auf der Anode ein quasi stationärer Niederschlag von basischem Nickelsalz ausbildet, der offenbar die Funktion einer Kationenaustauschermembran übernimmt, d.h. für Chlorid- und Hydroxyd-Ionen unzureichend ist. Die anodisch aufgelösten Nickelatome treffen von der Anodenseite her auf die Ablagerung und werden dort als basisches

Nickelchlorid eingebaut. Von der Elektrolytseite her werden offenbar Nickel-Ammonium-Komplexe, die weniger als 4 Liganden aufweisen und daher relativ instabil sind, abgelöst. Dabei scheint die Amminkomplex-Bildung durch eine elektrolytseitig an der "Membran" sich ausbildenden, im Vergleich zur Solekonzentration OH-Ionen-armen Grenzschicht begünstigt. Nach Verlassen der OH-Ionen-armen Grenzschicht zerfallen die Amminkomplexe, bevor es zur Nickelabscheidung an der Kathode kommt.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist demgemäß ein Verfahren zur Herstellung von sphärischem Nickelhydroxid durch anodische Auflösung einer Nickelelektrode und Fällung von Nickelhydroxid in einer vollständig durchmischten Elektrolysesole, das dadurch gekennzeichnet ist, daß eine Elektrolysesole mit einem Gehalt von 20 bis 50 g/l Chloridionen und 1 bis 7 g/l Ammoniak, einem pH-Wert von 9,5 bis 11,5 und einer Temperatur von 45 bis 60°C eingesetzt wird. Vorzugsweise soll das molare Verhältnis von Chloridionen zu Ammoniak 2 bis 10 betragen.

Zur Dotierung des Produktes mit Sulfat kann dem Elektrolyten zusätzlich Natriumsulfat zugesetzt werden.

Vorzugsweise weist die Elektrolysesole einen pH-Wert von unter 11, insbesondere bevorzugt zwischen 10 und 10,5 (bei Reaktionstemperatur) auf. Die Chloridionen-Konzentration wird durch eine wäßrige Lösung von Alkalichloriden bereitgestellt. Die pH-Wert-Einstellung erfolgt durch Dosierung einer Alkalihydroxid-Lösung bzw. Salzsäure in Abhängigkeit von einer kontinuierlichen pH-Wert-Messung.

Erfindungsgemäß wird unter einer "vollständig durchmischten Elektrolysezelle" eine einheitliche Elektrolysezelle verstanden, in der Anode und Kathode in Kontakt mit im wesentlichen derselben Sole stehen, d.h. in der keine bauartbedingte Auf trennung des Zellraumes in einen Anoden- und einen Kathodenraum durch Diaphragmen oder Membranen auftritt. Die Elektrolysezelle kann aus einer einzigen Sole bestehen, die Abscheidungen von basischem Nickelsalz außer Betracht. "Vollständig durchmischt" schließt

erfindungsgemäß ferner ein, daß die Sole selbst mit Ausnahme von Grenzschicht-Effekten in der Nähe der Anodenflächen eine gleichmäßige Zusammensetzung aufweist, was durch eine turbulente Durchmischung sichergestellt wird. Dies wird dadurch erreicht, daß der Elektrolysezelle ständig über ein außerhalb der Zelle angeordnetes Rohrleitungssystem, das eine Pumpe enthält, Sole entzogen und diese wieder in die Zelle zurückgeführt wird, d.h. die Sole wird durch die Elektrolysezelle umgepumpt. Die Umpumpgeschwindigkeit der Sole beträgt vorzugsweise mindestens das 100-fache des Füllvolumens der Zelle, insbesondere bevorzugt mehr als das 200-fache und besonders bevorzugt das 400- bis 1000-fache des Füllvolumens der Elektrolysezelle. Durch die hohe Umpumpgeschwindigkeit von mindestens 20 cm/s in der Zelle wird gewährleistet, daß in der Elektrolysezelle dieselben Soleparameter herrschen, wie im Umpumpkreislauf außerhalb der Zelle. Insbesondere wird durch die hohe Umpumpgeschwindigkeit gewährleistet, daß der Temperaturanstieg in der Sole beim einmaligen Durchgang minimal ist. Die Temperaturregelung erfolgt durch einen im Umpumpkreislauf außerhalb der Zelle vorgesehenen Wärmeaustauscher.

Als Nebenprodukt des Verfahrens entsteht kathodisch abgeschiedener Wasserstoff, der oberhalb der Sole aus der Zelle abgezogen wird. Die dispergierten Wasserstoffbläschen sorgen zusätzlich für eine turbulente Vermischung der Sole.

Die mittlere Verweilzeit der Sole beträgt vorzugsweise 3 bis 5 Stunden, d.h. es werden stündlich jeweils $1/3$ bis $1/5$ des Füllvolumens der Zelle aus dem Umpumpkreislauf ausgeschleust, die Nickelhydroxidteilchen von der ausgeschleusten Sole abgetrennt und die Sole in den Umpumpkreislauf zurückgeführt.

25

Die Abtrennung der Nickelhydroxidteilchen kann durch Filtration oder unter Einsatz von Zentrifugalkräften z.B. in einer Dekanterzentrifuge erfolgen. Das abgetrennte Nickelhydroxid wird anschließend zunächst mit VE-Wasser, anschließend mit verdünnter, z.B. 1-molhrer, Natronlauge und danach erneut mit VE-Wasser gewaschen und danach getrocknet.

30

Die elektrolytische Auflösung von Nickel wird vorzugsweise bei einer Stromdichte von 500 bis 2000 A/m² durchgeführt. Die erforderliche Spannung beträgt je nach Elektrodenabstand 2,2 bis 4 Volt. Es wird eine anodische Faraday'sche Stromausbeute von mehr als 98 % erzielt.

5

Für den Einsatz in wiederaufladbaren alkalischen Batterien wird bevorzugt dotiertes Nickelhydroxid hergestellt. Als Dotierungselemente kommen insbesondere Kobalt, Zink, Cadmium, Magnesium, Aluminium, Kupfer, Chrom, Eisen, Scandium, Yttrium, Lanthan, Lanthanoide, Bor, Gallium oder Mangan in Frage. Die Dotierelemente werden bevorzugt in Form ihrer wässrigen Chloride kontinuierlich vorzugsweise in den Umpumpkreislauf außerhalb der Zelle eingespeist, und zwar in einem solchen Mengenverhältnis zu dem elektrolytisch aufgelösten Nickel, das der späteren Dotiermenge entspricht. Ferner ist es notwendig, zur Aufrechterhaltung des Ammoniak/Chlorid-Verhältnisses gleichzeitig eine entsprechende Menge Ammoniak einzuleiten. Über die pH-Wert-Regelung wird entsprechend Natronlauge bzw. Salzsäure zugeführt. Bei dem beschriebenen Verfahren zur Herstellung dotierter Nickelhydroxide fallen demgemäß Neutralsalze im wesentlichen nur in stöchiometrischen Mengen entsprechend den Mengen der Dotierung an. Durch Zusatzanoden aus den Dotierungsmetallen oder durch Vorlegierung der Nickelanode mit den Dotierungselementen kann auch dieser Neutralsalzanfall vermieden werden.

15

Nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung werden dotierte Nickelhydroxide dadurch hergestellt, daß mit den Dotierungselementen legierte Nickel-Anoden eingesetzt werden.

20

Nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung werden mit Kobalthydroxid beschichtete Nickelhydroxide hergestellt. Hierzu wird vorzugsweise die aus dem Umpumpkreislauf der Elektrolysezelle ausgeschleuste Nickelhydroxid enthaltende Sole einer weiteren Elektrolysezelle zugeführt, deren Anode aus Kobalt besteht. (1.) Nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird die Beschichtung des Nickelhydroxids mit Kobalt(II)hydroxid erfolgt, wird unter im wesentlichen gleichen Bedingungen

betrieben wie die vorgeschaltete Elektrolysezelle zur Erzeugung von Nickelhydroxid. Dabei wird das Verhältnis der Anodenflächen (bei gleicher Stromdichte) so gewählt, daß das gewünschte molare Verhältnis von Nickelhydroxid-Kern und Kobalthydroxid-Beschichtung hergestellt wird. Nach Abtrennung der mit Kobalthydroxid 5 beschichteten Nickelhydroxid-Teilchen enthaltenden Sole aus dem Umpumpkreislauf der nachgeschalteten Elektrolysezelle mit Kobalt-Anode und weiterer Abtrennung der Feststoffteilchen von der Sole wird die Sole in den ersten Umpumpkreislauf zur Erzeugung des Nickelhydroxids zurückgeführt.

10 Nach einer weiter bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird das Nickelhydroxid aus dem Umpumpkreislauf der ersten Elektrolysezelle mittels einer Zentrifuge verdichtet ausgetragen, wobei kleinere Nickelhydroxid-Kristalle in der zurückgeführten Sole verbleiben und in die erste Elektrolysezelle zurückgeführt werden. Die 15 verdichtete Suspension mit Nickelhydroxid-Teilchen wird dem im wesentlichen getrennten Umpumpkreislauf der nachgeschalteten Elektrolysezelle mit Kobalt-Elektrode zugeführt. Auf diese Weise gelingt es, besonders gleichmäßige Nickelhydroxid-Teilchen zu erzeugen.

20 Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Figuren 1 bis 4 näher erläutert:

Figur 1 zeigt eine erste Ausführungsform der Erfindung zur Herstellung von dotiertem oder undotiertem Nickelhydroxid.

25 Figur 2 zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Herstellung von mit Kobalthydroxid beschichtetem Nickelhydroxid.

Figur 3 zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Herstellung von beschichtetem Nickelhydroxid mit besonders gleichmäßiger Teilchengrößenverteilung.

Figur 4 zeigt eine REM-Aufnahme des gemäß Beispiel erzeugten Nickelhydroxids.

Figur 1 zeigt eine Elektrolysezelle 1, die eine Kathode 2 und eine Anode 3 enthält.

5 Die Elektrolysesole wird im Boden der Zelle 1 über die Pumpe 4, den Wärmeaustauscher 5 sowie die pH-Sonde 6 umgepumpt. In den Umpumpkreislauf wird, wie durch Pfeil 7 angedeutet, in Abhängigkeit von der pH-Messung 6 Alkalihydroxid bzw.

Salzsäure zudosiert. Aus dem Umpumpkreislauf wird mittels Pumpe 9 Nickelhydroxid-Suspension ausgeschleust und der Feststoffabtrennvorrichtung 10 zugeführt.

10 Der Feststoff wird, wie durch Pfeil 12 angedeutet, ausgeschleust. Die von Feststoff befreite Sole wird über die Elektrolytaufarbeitung 16 gegebenenfalls unter Wasserzugabe 15 mittels Pumpe 11 in den Umpumpkreislauf zurückgeführt. Ferner ist, wie durch die Pfeile 8 angedeutet, eine Einleitmöglichkeit vorgesehen, durch die Ammoniak-Verluste substituiert werden können. Durch die Einleitung 8a können

15 ferner Dotiersalzlösungen in den Umpumpkreislauf eingeleitet werden. Nach einer bevorzugten Ausführungsform ist die Abtrennvorrichtung 10 in Form einer Siebzentrifuge ausgebildet, die so gefahren wird, daß feinteilige Nickelhydroxid-Teilchen mit dem Filtrat über Pumpe 11 in den Umpumpkreislauf zurückgeführt werden.

Während der Elektrolyse erzeugtes Wasserstoffgas wird oberhalb des Füllvolumens

20 der Zelle, wie durch Pfeil 13 angedeutet, abgezogen.

Figur 2 zeigt eine erste Elektrolysezelle 1 mit Nickelanode 3, wobei im übrigen gleiche Bezugszeichen die gleichen Elemente wie in Figur 1 bezeichnen. Der Elektrolysezelle 1 ist eine zweite Elektrolysezelle 20 mit Kobaltelektrode 23 nachgeschaltet. Die Sole wird entsprechend über Pumpe 24 und Wärmeaustauscher 25 umgepumpt. Dem Umpumpkreislauf wird die über Pumpe 9 aus dem Umpumpkreislauf der Elektrolysezelle 1 ausgeschleuste Nickelhydroxid-Suspension zugespeist. Eine entsprechende Menge an mit Kobalthydroxid beschichtetem Nickelhydroxid enthaltende Suspension wird über Pumpe 29 ausgeschleust und in die Abpumpvorrichtung 30 eingeleitet. Das Filtrat wird über Pumpe 11 in den Umpumpkreislauf der Elektrolysezelle 1 zurückgeführt. Der von der Sole abgetrennte Feststoff wird, wie

durch Pfeil 32 angedeutet, ausgeschleust und der Waschung und Trocknung zugeführt.

5 Figur 3 zeigt eine Ausführungsform der Erfindung wie in Figur 2, wobei jedoch eine zusätzliche Trennzentrifuge 42 vorgesehen ist, mittels der die Solekreisläufe der Elektrolysezellen 1 und 20 getrennt werden, wobei nur die mit der Trennzentrifuge 42 abgetrennten größeren Nickelhydroxid-Partikel in den Umpumpkreislauf der Elektrolysezelle 20 überführt werden und kleinere Nickelhydroxid-Teilchen über die Sole der Zirkulationspumpe 11 in die Elektrolysezelle 1 zurückgeführt werden.

Beispiel

Es wird eine Versuchsanordnung gemäß Figur 1 eingesetzt. Elektrolysezelle 1 hat ein Fassungsvolumen von 2,3 l und ist mit einer Nickelanode und einer Nickelkathode mit je 400 cm^2 Elektrodenfläche ausgerüstet. Die im Umpumpkreislauf umgepumpte Sole weist einen Gehalt von 44,6 g/l Natriumchlorid und 2,6 g/l Ammoniak auf. Über Zulauf 8a werden stündlich 48 g einer wässrigen Dotierungslösung enthaltend 34 g/l Kobalt und 51,5 g/l Zink in Form ihrer Chloride eingespeist. Über Zulauf 7 wird zur Einstellung des pH-Wertes auf 10,3 1-molare Natronlauge bei einer Sole-Temperatur von 55°C zugespeist. Zur Aufrechterhaltung der stationären NH₃-Konzentration werden über Zulauf 8 ca. 10 ml/h NH₃-Lösung (50 g NH₃/l) eingespeist. Die Stromdichte in der Elektrolysezelle beträgt 1000 A/m². Es werden stündlich 43,8 g Nickel anodisch oxidiert. Die Spannung zwischen den Elektroden beträgt ca. 2 Volt. Das bei 12 ausgeschleuste Nickelhydroxid wird zuerst mit VE-Wasser, danach mit 1-molarer Natronlauge und anschließend erneut mit VE-Wasser gewaschen und im Umlufttrockenschrank bei einer Temperatur von 70°C getrocknet. Die Ausbeute beträgt stündlich 76 g.

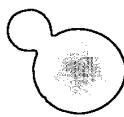
Die Analyse ergibt ein Produkt mit 57,5 Gew.-% Nickel, 1,95 Gew.-% Kobalt, 2,94 Gew.-% Zink, 17 ppm Natrium, 300 ppm Chlor und einem Ammoniakgehalt von weniger als 40 ppm.

Die Klopfdichte des Produktes beträgt 2,1 g/cm³, die spezifische Oberfläche nach BET 15,6 m²/g und die mittlere Teilchengröße 3,1 μm (Mastersizer D50).

Figur 4 zeigt eine REM-Aufnahme des sphärischen Nickelhydroxids.

Die röntgenografisch bestimmte Kristallitgröße beträgt 69 Å, FWHM beträgt $0,92^\circ 2\theta$.

Der Batterietest nach AWTB/3. Entladezyklus ergibt eine spezifische Kapazität von 270 mAh, entsprechend einer Ni-EES-Ausnutzung von 103 %.



Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von sphärischem Nickelhydrid durch anodische Auflösung einer Nickelelektrode und Fällung von Nickelhydroxid in einer vollständig durchmischten Elektrolysezelle, dadurch gekennzeichnet, daß eine Elektrolysesole mit einem Gehalt von 20 bis 50 g/l Chloridionen und 1 bis 7 g/l Ammoniak mit einem pH-Wert von 9,5 bis 11,5 und einer Temperatur von 45 bis 60°C eingesetzt wird.

10 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektrolysesole vor der Einleitung in die Elektrolysezelle durch Zugabe von Alkalihydroxid bzw. Salzsäure auf einen pH-Wert von 10 bis 10,5 eingestellt wird.

15 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Umlänggeschwindigkeit der Sole mindestens 20 cm/s beträgt.

20 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das molare Verhältnis von Chloridionen zu Ammoniak 2 bis 10 beträgt.

25 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die mittlere Verweilzeit der Elektrolysesole in der Zelle 1 bis 5 Stunden beträgt.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektrolyse kontinuierlich ein oder mehrere Dotierungsionen aus der Gruppe Co, Zn, Mg, Cu, Cr, Fe, Sc, Y, La, Lanthanoide, B, Ga, Mn, Cd und Al zugeführt werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Nickelhydroxiddüngerdispersionsmittel aus der Zelle ausge-

schleust, das Nickelhydroxidpulver abgetrennt und die Sole in die Elektrolysezelle zurückgeführt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß Nickelhydroxidpulver dispergiert enthaltende Sole aus der Elektrolysezelle ausgeschleust und in eine nachgeschaltete Elektrolysezelle eingeleitet wird, wobei die weitere Elektrolysezelle Anoden aus Kobaltmetall aufweist.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Kobaltmetall enthaltenden Elektrolysezelle Kobalthydroxid-beschichtetes Nickelhydroxidpulver enthaltende Sole ausgeschleust, das Nickelhydroxidpulver abgetrennt und die Sole in die Elektrolysezelle mit Nickelelektroden zurückgeführt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Dotierungselementen durch anodische Oxidationen der entsprechenden Metalle erzeugt werden.

11. Verwendung des nach einem der Ansprüche 1 bis 10 hergestellten Nickelhydroxid-Pulvers als Elektrodenmaterial in Sekundärbatterien.

20 12. Verwendung des nach einem der Ansprüche 1 bis 10 hergestellten Nickelhydroxid-Pulvers als Vorstoff zur Herstellung ultrafeiner Nickel-Metallpulver.

Verfahren zur Herstellung von Nickelhydroxiden

Z u s a m m e n f a s s u n g

Es wird ein Verfahren zur Herstellung von sphärischem Nickelhydorixd durch anodische Auflösung einer Nickelelektrode und Fällung von Nickelhydroxid in einer vollständig durchmischten Elektrolysezelle beschrieben, wobei eine Elektrolysesole mit einem Gehalt von 20 bis 50 g/l Chloridionen und 1 bis 7 g/l Ammoniak mit einem pH-Wert von 9,5 bis 11,5 und einer Temperatur von 45 bis 60°C eingesetzt wird.

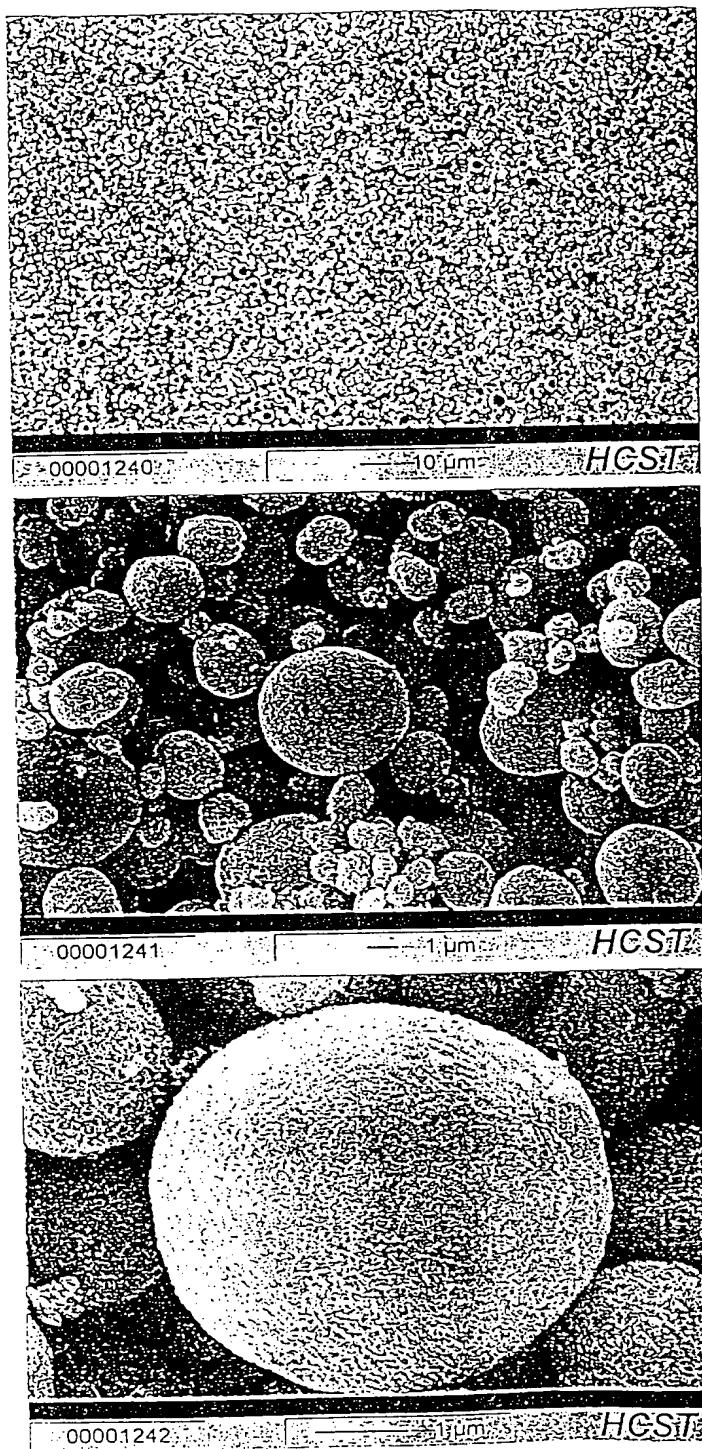


Fig. 4

